

N

CLIPPEDIMAGE= JP404125930A
PAT-NO: JP404125930A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04125930 A
TITLE: MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE

PUBN-DATE: April 27, 1992

INVENTOR-INFORMATION:

NAME
TABUCHI, AKIRA
FURUMURA, YUJI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FUJITSU LTD	N/A

APPL-NO: JP02246498
APPL-DATE: September 17, 1990

INT-CL_(IPC): H01L021/316
US-CL-CURRENT: 438/FOR.398

ABSTRACT:

PURPOSE: To form an interlayer insulating film of uniform thickness, by a method wherein, after alcoxide gas and water vapor are introduced into a reaction chamber in which a substrate is arranged, a film of reaction product is formed on one surface of the substrate by generating plasma, and said film is turned into a silicon oxide film by heat treatment.

CONSTITUTION: A gas generating equipment 2 feeding gas of silicon alcoxide like, e.g. TEOS, and a second gas generating equipment 3 for feeding water vapor are connected with a reaction chamber 1 in which a semiconductor substrate 7 is arranged, and both gases are uniformly spouted on the substrate 7 surface from a shower plate 9. Plasma is generated by applying radio frequency (RF) power, and SiO_2 is thinnly deposited on the substrate surface by exciting CVD reaction. After the SiO_2 is cured, the depositing and curing of SiO_2 are repeated, thereby forming an SiO_2 layer. Hence the uniformity of film thickness distribution on the substrate can be improved.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A) 平4-125930

⑤ Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)4月27日

H 01 L 21/316

C

8518-4M

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全4頁)

⑭ 発明の名称 半導体装置の製造方法

⑯ 特 願 平2-246498

⑰ 出 願 平2(1990)9月17日

⑱ 発 明 者 田 渕 明 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内⑲ 発 明 者 古 村 雄 二 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内

⑳ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

㉑ 代 理 人 弁理士 井 桁 貞一

明 細 書

1 発明の名称

半導体装置の製造方法

2 特許請求の範囲

(1) 半導体装置基板が設置された反応室内にシリコンアルコキシドのガスと水蒸気とを導入し、該シリコンアルコキシドのガスと水蒸気とから成る混合ガスにプラズマを発生させることにより該シリコンアルコキシドガスと水蒸気とを反応させて生じる反応生成物の膜を該基板の一表面に形成する工程と、

該半導体装置基板を熱処理して該反応生成物膜をシリコン酸化膜にする工程
とを含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。
(2) 前記反応生成物膜の形成工程と熱処理工程とを繰り返して所定厚さのシリコン酸化膜を形成することを特徴とする請求項1記載の半導体装置の製造方法。

(3) 前記シリコンアルコキシドガスと水蒸気とを該

反応室内に導入する間に該半導体装置基板表面に紫外線を照射することを特徴とする請求項1または2記載の半導体装置の製造方法。

3 発明の詳細な説明

(概 要)

シリコンアルコキシドを原料ガスとするプラズマCVD法により半導体装置の層間絶縁層を形成する方法に関し、

半導体装置基板上における層間絶縁層の層厚の均一性を向上可能とすることを目的とし、

半導体装置基板が設置された反応室内にシリコンアルコキシドのガスと水蒸気とを導入し、該シリコンアルコキシドのガスと水蒸気とから成る混合ガスにプラズマを発生させることにより該シリコンアルコキシドガスと水蒸気とを反応させて生じる反応生成物の膜を該基板の一表面に形成し、該半導体層厚基板を熱処理して該反応生成物膜をシリコン酸化膜にする諸工程を含むように構成する。

〔産業上の利用分野〕

本発明は、半導体装置の層間絶縁層の形成方法、とくにテトラエトキシシラン(TEOS: $(C_2H_5O)_4Si$)を代表とするシリコンアルコキシドを原料ガスとするプラズマCVD(化学気相成長)法による層間絶縁層の形成に関する。

〔従来の技術〕

シリコンアルコキシドを原料ガスとして用いるプラズマCVD法においては、シリコンアルコキシドの蒸気を窒素等により希釈し、これに酸素ガスを添加した混合ガスを、高周波電力により励起する方法が一般的である。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、シリコンアルコキシドを用いる従来のプラズマCVD法においては、基板上に堆積する膜の厚さの均一性が充分でなかった。

本発明は、上記従来の問題点を解決し、半導体

装置基板上に均一な層厚の層間絶縁層を形成可能な方法を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的は、半導体装置基板が設置された反応室内にシリコンアルコキシドのガスと水蒸気とを導入し、該シリコンアルコキシドのガスと水蒸気とから成る混合ガスにプラズマを発生させることにより該シリコンアルコキシドガスと水蒸気とを反応させて生じる反応生成物の膜を該基板の一表面に形成する工程と、該半導体装置基板を熱処理して該反応生成物膜をシリコン酸化膜にする工程とを含むことを特徴とする本発明に係る半導体装置の製造方法、または、前記反応生成物膜の形成工程と熱処理工程とを繰り返して所定厚さのシリコン酸化膜を形成することを特徴とする本発明に係る半導体装置の製造方法、さらに、前記シリコンアルコキシドガスと水蒸気とを該反応室内に導入する間に該半導体装置基板表面に紫外線を照射することを特徴とする本発明に係る半導体装置の

製造方法によって達成される。

〔作用〕

本発明では、TEOS等のシリコンアルコキシドの蒸気と水蒸気から成る原料ガスにプラズマを発生させてCVD反応を励起し、基板表面に薄い SiO_2 を堆積する。この SiO_2 をキュアしたのち、再び同様にして SiO_2 の堆積およびキュアを繰り返して、所定の厚さの SiO_2 層を形成する。

〔実施例〕

以下本発明の実施例を図面を参照して説明する。

第1図は本発明の実施に用いた装置であって、通常のCVD装置と同様に、真空排気可能な反応室1を備え、反応室1内には、例えばシリコンウエハから成る半導体装置基板7を載置するサセプタ6が設けられている。半導体装置基板7の一表面には、図示しない配線が形成されている。また、反応室1には、例えばTEOSのようなシリコンアルコキシドのガスを導入するための第1のガス発生

装置2と、水蒸気を導入するための第2のガス発生装置3とが接続されている。

第1のガス発生装置2は、例えばTEOSが充填されたアンブル21と、アンブル21を所定温度に保持するための恒温層23と、低差圧型のマスフローコントローラMFC1とから成る。MFC1は反応室1にへのTEOS等の流量を制御する。反応室1と第1のガス発生装置2間の配管およびMFC1は、例えばテーブルヒータ(破線で示す)によって所定温度に加熱される。なお、MFC1には、反応室1内や前記配管等内のTEOS等の原料ガスをバージするために導入されるArまたは N_2 を制御するためのマスフローコントローラMFC3が接続されている。 V_1 ないし V_2 は、上記の原料ガスやバージ用ガスの切り替えを行うための締切バルブである。

第2のガス発生装置3は、純水が充填された容器31と、容器31を所定温度に保持するための恒温水槽32とから成る。同様に、反応室1と第2のガス発生装置3との間の配管はテーブルヒータ(破線で示す)によって所定温度に加熱されている。MFC

C2は水蒸気の流量を制御するための低差圧型のマスフローコントローラMFC2である。

配線が形成されたシリコンウエハ等の半導体装置基板7をサセプタ6上に載置し、反応室1内を図示しない排気系により排気しながら反応室1にTEOSおよび水蒸気(H₂O)を導入すると、導入ガスは、半導体装置基板7に対向して設けられたシャワー板9から半導体装置基板7表面に対して均一に噴出する。

原料ガスがTEOSである場合には、恒温層23を70℃に加熱し、MFC1により流量を100 SCCMに設定する。このとき、ガス発生装置2と反応室1間の配管の温度を、前記テープヒータにより約80℃に保持する。一方、反応室1内にH₂Oを導入するために恒温水槽32を45℃に加熱する。このとき、マスフローコントローラMFC2の流量を100 SCCMに設定する。この状態で反応室1内の圧力が約0.4Torrに維持されるように排気速度を制御する。

上記の条件の下で、サセプタ6とシャワー板9間に、例えば高周波電力(RF)を印加して、反応室

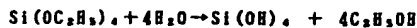
内におけるTEOSおよびH₂Oの混合ガスにプラズマを発生させる。この状態で約1分間保持したのち、TEOSおよびH₂Oの導入を停止し、半導体装置基板7を反応室1から取り出し、例えばホットプレートにより、約450℃で3分間加熱する。その結果、半導体装置基板7表面には、厚さ約800ÅのSiO₂膜が形成される。この加熱により、膜中に含まれる水分等が離脱し、膜が緻密になる。このときに、堆積する膜厚が大きいと、膜中の水分等の離脱が困難となり、膜質が低下する。

なお、例えば反応室1の側壁に第2図に示すような紫外線透過窓12を設けておき、TEOS-H₂O系ガスを用いるプラズマCVDにおいて、紫外線透過窓12を通して半導体装置基板7表面に紫外線を照射することによって、半導体装置基板7表面を活性化することにより、反応原子または分子のマイグレーションが促進され、SiO₂層のカバレッジおよび膜質を向上できる。

上記のようにしてSiO₂膜が形成された半導体装置基板7表面に、再び反応室1内において同様に

してSiO₂膜を形成したのち、加熱する。これを繰り返し行うことにより、半導体装置基板7上に所望の厚さのSiO₂膜を形成する。

シリコンアルコキシドとして例えばTEOSを用いた場合には、次の反応式にしたがってTEOSとH₂Oとからシラノール[Si(OH)₄]およびエタノール(C₂H₅OH)が生成することが知られている。



これによれば、本発明におけるTEOSとH₂Oの短時間の導入により、半導体装置基板7表面には、TEOSの加水分解反応生成物であるシラノール[Si(OH)₄]を主成分とする薄い膜が生成すると推定され、熱処理によってこのシラノール膜が脱水してSiO₂膜を生成する。したがって、Si(OH)₄膜の形成と脱水のための熱処理を繰り返すごとに薄いSiO₂膜が成長する。

基板表面に薄いSiO₂膜が均一に生成するのは、上記反応がTEOS分子と基板表面に吸着されたH₂Oとの間で主として生じるためと推測される。上記反応により生成したエタノールおよびキューア時に

生成するH₂Oは、上記シラノール層やSiO₂膜が薄いために容易に雰囲気中に離脱し、緻密なSiO₂膜が形成される。

なお、本発明におけるシリコンアルコキシドとしては、TEOSの他に、テトラメトキシシラン[Si(OC₂H₅)₄]を用いてもよいことは言うまでもない。

〔発明の効果〕

本発明によれば、シリコンアルコキシドを原料ガスとするプラズマCVD法によりシリコン酸化膜を形成する場合に、上記原料ガスに水蒸気を添加することによって、基板上の膜厚分布の均一性を向上可能とする。すなわち、膜厚分布の均一性を得るために必要とされていた、反応室内に原料ガスを導入するためのシャワー板に設ける吹き出し穴の配置密度をシャワー板の中心部と周辺部とで変えたり、あるいは、反応系のガス圧力やガス流量等のプラズマCVDの条件に対する制限が緩和される。その結果、これらの条件の変動等による膜厚のバラツキが低減され、半導体装置製品の製造

歩留りおよび信頼性を向上する効果がある。

4 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施に用いた化学気相成長装置の概要構成図。

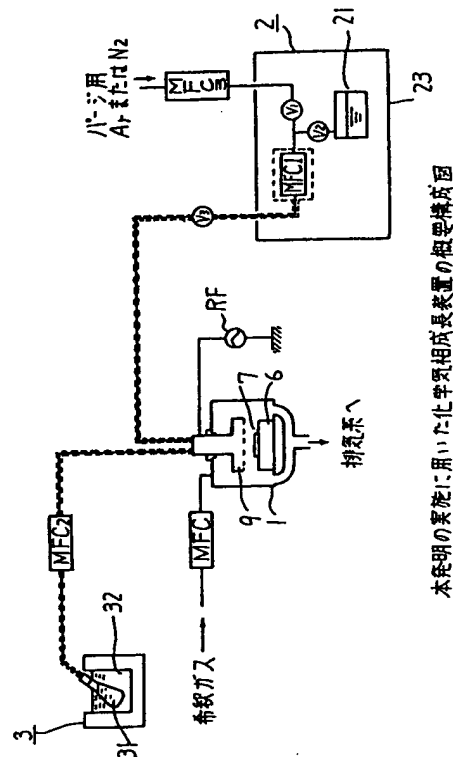
第2図は第1図の変形例を示す図である。

図において、

- 1は反応室、 2と3はガス発生装置、
 - 6はサセプタ、 7は半導体装置基板、
 - 9はシャワー板、 12は紫外線透過窓、
 - 21はアンブル、 23は恒温層、 31は容器、
 - 32は恒温水槽、 $V_1 \sim V_3$ は締切バルブ、
 - MFC1～MFC3はマスフローコントローラ
- である。

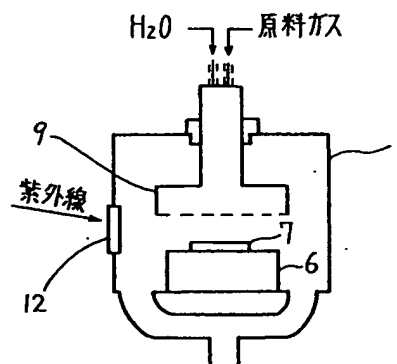
代理人 弁理士

井桁 貞一



本発明の実施に用いた化学気相成長装置の概要構成図

第1図



第1図の変形例を示す図

第2図